

## الباب الرابع

الحصة الرابعة عشر : تباين الظروف البيئية والتوازن  
الأيزوستاتيكي والحركات الأرضية.

الحصة الخامسة عشر : تابع الحركات الأرضية وحركة القارات

الحصة السادسة عشر : نظرية تكتونية الألواح

الحصة السابعة عشر : الزلازل

## تباين الظروف البيئية :

تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجي (علل)

السبب	الأثر
١ - تفاوت مساحة اليابسة إلى مساحة المسطح المائي.	١ - يؤثر على المجموعة الحياتية سواء كانت حيوانية أو نباتية، وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس للأحياء في مناطق معينة وندرتها في مناطق أخرى.
٢ - اختلاف التضاريس.	٢ - حدوث تغييرات وراثية مصاحبة لتغيير البيئة تؤدي لظهور أنواع متطورة أكثر تكيفاً مع الظروف الجديدة.
٣ - انتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزة القارات.	

ومن أمثلة الملائمة البيئية للكائنات :

العصر	الظروف البيئية
الكربوني ٣٠٠ مليون سنة	كثافة الغطاء النباتي (علل) نتيجة لظروف مناخية دافئة ورطبة وسهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات، ومع تراكم المواد العضوية النباتية (البقايا النباتية) بكميات كبيرة أدت إلى تكون طبقات الفحم (الذي أشتهر بها هذا العصر) تفاوت جودته باختلاف درجة تحوله. مثال : طبقات الفحم بمنطقة بدعة وثورا جنوب غرب سيناء.
البرمي ٢٥٠ مليون سنة	تراكم طبقات الملح الصخري في وسط أوروبا ؟ علل حيث تميزت تلك الفترة بانتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير ، وعمق قليل تتصل بماء المحيط أحيانا ثم تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة لتركيز الأملاح وترسيبها في صورة طبقات نتيجة عمليات البخر لارتفاع درجات الحرارة .

<p>تراكم رواسب الفوسفات في شمال إفريقيا (علل)</p> <p>حيث كانت شمال إفريقيا منطقة بحرية ضحلة ذات حرارة معتدلة وملوحة عادية مما أدى إلي تراكم بقايا الحيوانات الفقيرة البحرية التي عاشت هناك، وكونت بعد ذلك رواسب الفوسفات ذات القيمة الاقتصادية.</p> <p>مثال : فوسفات (سفاجا والقصير قرب ساحل البحر الأحمر – السبعية في وادي النيل – أبو طرطور في الوادي الجديد).</p>	<p><b>الطباشيري</b></p> <p><b>العلوي</b></p> <p><b>٩٠ مليون</b></p> <p><b>سنة</b></p>
<p>في نصف الكرة الشمالي :</p> <p>١ - تقدم الغطاء الجليدي إلي الجنوب مكوناً فترات جليدية (انخفاض البحر) والتي صاحبته فترات مطيرة بالمناطق الجنوبية مما أدى إلي ازدهار الغطاء النباتي وتكاثر المجموعات الحيوانية التي تتغذى عليه.</p> <p>٢ - تراجع الغطاء الجليدي نحو الشمال خلال الفترات بين الجليدية (ارتفاع البحر) تسببت في تواجد فترات جافة مما أدى إلي تدهور الغطاء النباتي وتضاءل المجموعات الحيوانية التي تتغذى عليه.</p> <p>- استمرت تلك الدورات منذ بداية العصر الجليدي وانتهت منذ أكثر من عشرين ألف سنة مضت نمت التربة خلالها خاصة بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى في إفريقيا وكونت مزارع ذات إنتاج وفير لخير ورفاهية الجنس البشري.</p>	<p><b>الجليدي</b></p> <p><b>مليون سنة</b></p>

#### التوازن الأيزوستاتيكي :

أثبتت دراسات البروفيسور "إيري" أن : سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية والحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبياً ٢.٨ جم/سم<sup>٣</sup> في حالة من توازن أيزوستاتيكي مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات (علل)

ج : بسبب وجود جذور لتلك الجبال تغوص في صخور الوشاح عالية الكثافة لمسافة تصل إلي أربعة أمثال إرتفاعها.

وهذه الحالة من التوازن تتفق تماما مع العديد من الظواهر الجيولوجية التي نشاهدها نتيجة لعوامل التعرية المختلفة وحدث بعض الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين السلاسل الجبلية والمنخفضات التي حولها.



### كيف يحدث التوازن الأيزوستاتيكي :

١ - تتفتت قمم الجبال نتيجة للتعرية وينقل الفتات إلى منطقة الترسيب فيقل وزن الجبال ونقص الضغط المؤثر على الطبقات الصخرية أسفلها.

٢ - يزداد الضغط عند مناطق الترسيب نتيجة تراكم المواد الفتاتية.

٣ - ينتج عن ذلك سريان تدريجي للمواد الخفيفة من الصخور المائية ( الصحارة ) التي تحوي معادن الفلسبار والكوارتز المكونة للجرانيت الموجودة أعلى نطاق الوشاح ] من أسفل منطقة الترسيب إلى قاع منطقة التفتيت.

٤ - إرتفاع الجبال والهضاب وإستعادة القشرة الأرضية لتوازنها من جديد.

### مثال : تدفق نهر النيل قبل عام ١٩٦٤ (آخر فيضان شهده النهر)

- حيث كان يجلب ما يزيد على ١٠٠ مليون طن سنويا من الرمال والغرين والطين أثناء فيضانه خلال شهري أغسطس وسبتمبر من كل عام، وكون دلتاه عبر ملايين السنين من خلال سبعة أفرع له في الماضي اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط ورشيد.

- نتيجة لهذه الكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا وشمالا فيما يسمى بمخروط الدلتا الذي يمتد لأكثر من عشرة كيلومترات داخل البحر المتوسط واستمرار ترسيبها حاليا جنوب السد العالي بأسوان.

- فإن الصخور المائية تنساب تدريجيا في اتجاه الجنوب لتعوض ما نقل من الرواسب من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية لتبقى القشرة في حالة اتزان واستقرار.

## الحركات الأرضية وأثرها على الصخور :

أدت الحركات الأرضية التي تعرضت لها الأرض منذ نشأتها (٤٦٠٠ م.سنة) إلى :

١ - تغير أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات.

٢ - التأثير على نمط الحياة التي سادت وأزدهرت بالأرض.

### الشواهد التي تدل على وجود حركات أرضية :

١ - وجود صخور رسوبية من أصل بحري تراكمت تحت سطح البحر ووجودها الآن في أعلى قمم الجبال والهضاب

**مثال :** كما في جبال الهمالايا (قمة إفرست ٨٨٤٠ متر عن سطح البحر) وتتواجد مثلها في قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت مستوى سطح البحر).

٢ - وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر وهي في الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الأرض أعلى من مستوى سطح البحر.

٣ - وجود طبقات الفوسفات في بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهي في الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش في بيئة بحرية ضحلة.

٤ - وجود حفريات الشعاب المرجانية في أماكن مرتفعة فوق مستوى سطح البحر وهي في الأصل كائنات بحرية تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القاري بالمنطقة الساحلية حيث تتوافر شروط نموها من (بيئة بحرية دافئة - طاقة عالية - مياه صافية - ملوحة مرتفعة - إضاءة شديدة - مياه غنية بالمواد العضوية).

٥ - الشواهد الحديثة لهبوط الأرض :

- وجود بقايا بعض المعابد الرومانية غارقة أسفل مياه الإسكندرية.

- وجود العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا مغمورة بمياه البحر.

الحركات البانية لسلاسل الجبال Orogenic Movements	الحركات البانية للقارات Epeirogenic Movement
<p>حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات.</p> <p>تؤثر على نطاق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة.</p> <p>تؤثر على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطي العنيف والخسف الشديد وذلك بواسطة فوالق ذات ميل قليلة وإزاحة جانبية كبيرة.</p> <p>(يحدث تشوه للصخور)</p>	<p>حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة.</p> <p>تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر تؤدي إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون أن تشكلها بالطي العنيف أو التصدع إنما تظهر الطبقات أفقية أو في صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر.</p> <p>(لا يحدث تشوه للصخور)</p>
<p>تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزاً محدوداً بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة وتنتج عنها سلاسل من الجبال ذات امتداد اقليمي.</p> <p>مثال : سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا ( تشمل أقطار تونس والجزائر والمغرب ).</p> <p>سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا ( تشمل أقطار فرنسا ، سويسرا ، إيطاليا ، النمسا ، المجر )</p> <p>سلاسل جبال الهيمالايا شمال الهند.</p> <p>سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر من جبل قبة المغارة بشمال سيناء إلى الواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت جنوب الإسماعيلية وأبو رواش غرب القاهرة.</p>	<p>يلعب دوراً مهماً في توزيع وعلاقة القارات والمحيطات في الأزمنة الجيولوجية المختلفة .</p> <p>مثال : نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية . حيث تظهر الرواسب البحرية على جداري الأخدود على ارتفاع يبلغ ١٥٨٠ متراً فوق سطح البحر أفقية كما كانت في حالتها الأولى عند الترسيب . وهذا يعني أن مساحة كبيرة من سطح الأرض ارتفعت بقدر كبير دون أن تتعرض لأي تشوه خلال عملية الرفع التي استمرت بشكل بطيء وتدرجي لفترة زمنية طويلة.</p>



-تنشط الصحارة خلال تشوه الصخور القشرة بالحركات البانية للجبال.

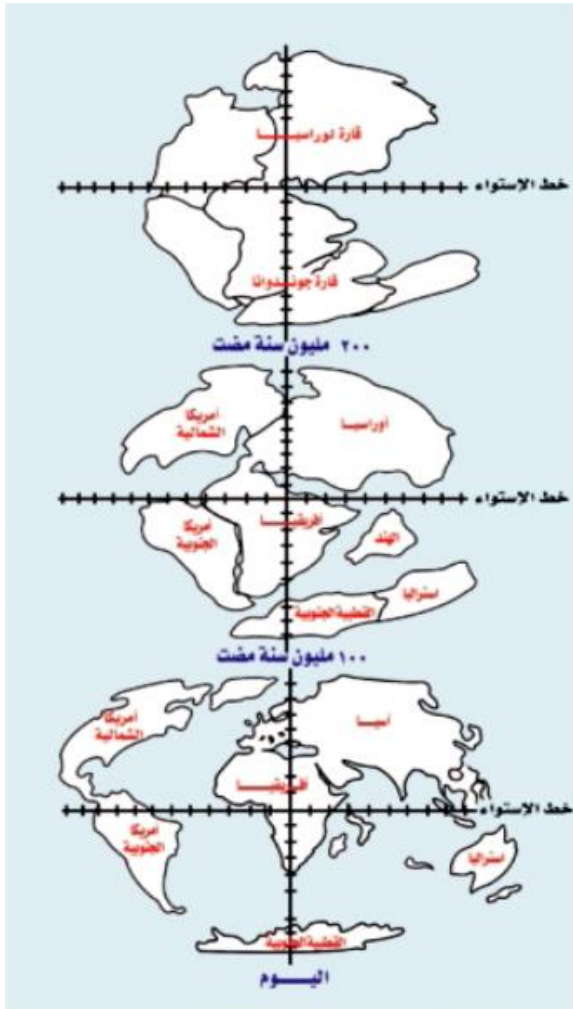
- وتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة من عمليات الطى والتصدع حيث تبرد وتتجمد مكونة صخور نارية متداخلة بين طبقات الصخور السطحية أو قاطعة لها

- وربما تستمر فى الاندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف بحمماها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية دقيقة التبلور وقد تنساب الالفا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى.

### نظرية الإنجراف القاري

أسباب عالم الأرصاد الألماني ألفريد فيجنر عام ١٩٢٢ م لنظرية الإنجراف القاري :

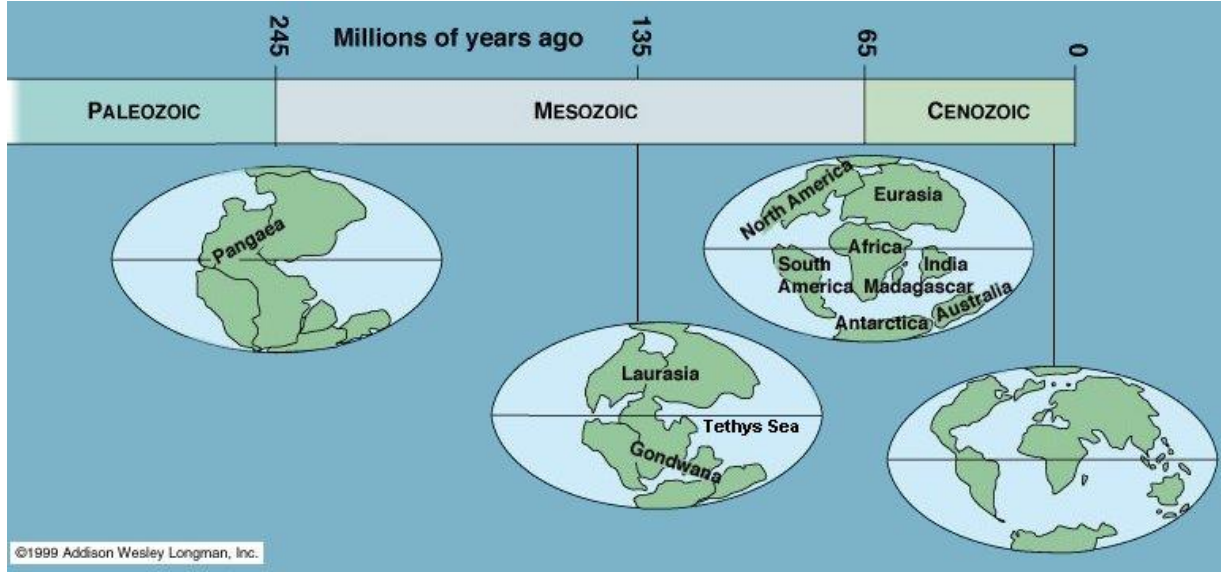
- ١- التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة تمزقت.
- ٢- التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها.



**النظرية :** القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة تسمى أم القارات (بانجيا) (Pangaea) مكونة من :

صخور السيل الجرانيتية (٧٠٪ سيليكات) فوق صخور السيلما البازلتية (٤٥٪ سيليكات) خلال حقبة الحياة القديمة

- بدأت أم القارات فى الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقبة الحياة المتوسطة من حوالى 220 مليون سنة إلى أن أخذت أوضاعها الحالية اثناء زمن البليستوسين.



نسب فيجنر هذا الزحف القاري إلى التيارات الناقلة للحرارة في السيماء (تيارات الحمل) وأشار إلى أن لهذه التيارات قدرة هائلة على تجعد القشرة وتصدعها مما سبب اختلافا كبيرا في تضاريس السطح خاصة على حواف القارات الكبيرة مثل أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزة أو الانجراف القاري.

### الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القاري :

عندما أفصح فيجنر عن نظريته ثار جدل لما يزيد عن خمسين عاما إلا أن الحجج والبراهين التي استشهد بها هدأت من عنف معارضييه نسبياً وهي :

#### ١ - المغناطيسية القديمة :

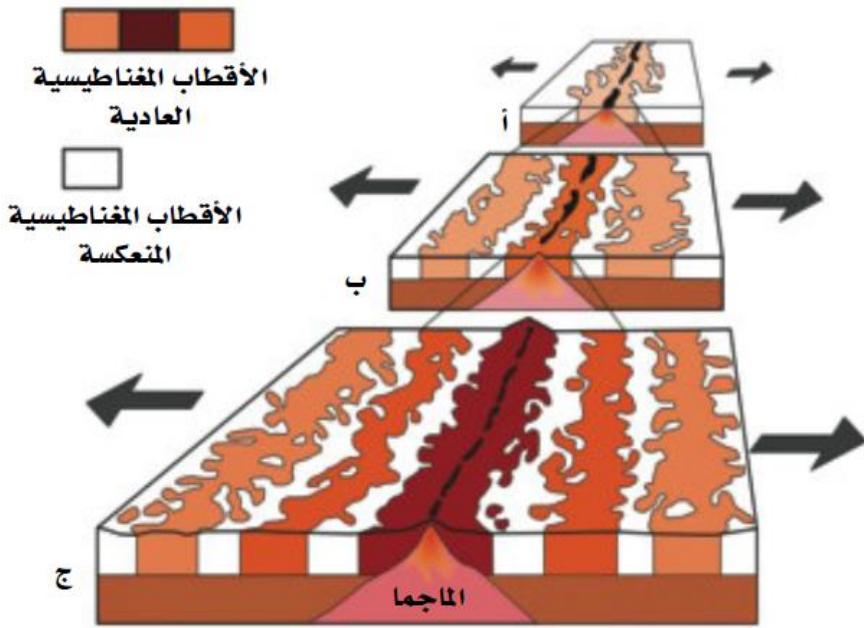
- هي مغناطيسية الصخور التي تحتوي على معادن قابلة للمغنطة مثل أكاسيد الحديد والتي تتأثر بالمجال المغناطيسي للأرض أثناء تكون تلك الصخور  
- حيث أن بعض المعادن المغناطيسية في الصخور تظهر تشابها في اتجاه وشدة المجال المغناطيسي عند تكوينها وتعطى شواهد على سلوك المجال المغناطيسي للأرض في العصور المختلفة بدراسة :



## ١ - زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية :

وجد أن مقدار انحرافها ٩٠° عند القطب و صفر° عند خط الاستواء وبالتالي يمكن تحديد الموقع الأصلي للصخر أثناء تكونه إذا كان في موقع مختلف عن موضعه الأصلي. وعليه فوجود صخر ذو زاوية انحراف مغناطيسي ٢٠° قرب القطب الشمالى يدل على زحزة كتلة الصخر عن موقعها الأصلي.

٢ - تماثل الأشرطة المغناطيسية وتغيراتها على جانبى حيد وسط المحيط يدل على حدوث إنجراف قاري.



## ٢ - المناخ القديم :

تننظم الأحزمة المناخية المختلفة فى نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب وتندرج من المناخ الاستوائى الى المدارى ( الصحراوي ) إلى المعتدل ( منطقة المراعى أو الأعشاب ) ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبي . وبدراسة السجل الجيولوجى نستدل على الزحف القارى من خلال:

**أ - دراسة المتبخرات القديمة:** وهى رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية على تلك الأملاح فى مناطق مناخية جافة قاحلة حيث توجد حالياً فى مناطق شديدة البرودة شمال أوروبا وكندا.

**ب - دراسة أحافير شعاب مرجانية والفحم :** الشعاب المرجانية تتواجد فى بيئة مدارية والفحم الذى يتواجد فى بيئة أستوائية ووجودهما حالياً قرب المنطقة القطبية يدل على أن هذه المناطق كانت فى بيئة مختلفة عن وضعها الحالى.

### ٣ - مثال حقب الحياة القديمة المتأخر :

- تظهر فى نصف الكرة الجنوبى مجموعة من الصخور تؤرخ من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيرى وتشابه فيما بينها بشكل مثير رغم انتشارها فى قارات مختلفة مثل (جنوب أمريكا) (جزر الفوكلاند) و(جنوب أفريقيا والهند وأستراليا والقارة القطبية) - قد فسرت الظاهرة إلى وجود قارة عظيمة فى الماضى ذات مساحة هائلة اطلق عليها (أرض جوندوانا)

- ومن توزيع رواسب الثلجات على كتل اليابس بجنوب تلك القارات يظهر أنحركة انجراف قارى لعبت دوراً فى التوزيع الجغرافى لتلك القارات.

- خاصة أن الغطاء الجليدى وما نتج عنه من رسوبيات بكل من أمريكا الجنوبية وإفريقيا متشابهة تماماً يؤكد ان القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت إلى جزئين وتحرك كل جزء بعيداً عن الآخر.

#### ٤ - الأحافير الحيوانية والنباتية :

- توجد أحافير بعض الزواحف من جنس واحد ولا تستطيع خوض المحيطات موجودة في صخور القارات الجنوبية فقط .
- توجد أوراق وبذور نباتات أولية برية في القارات الجنوبية والهند. ويدل ذلك على الاتصال بين هذه القارات بعضها البعض.

#### ٥ - البناء الجيولوجي للقارات :

- التركيبة الجيولوجية للجبال يكمل بعضها البعض مما يرجح أنها كانت متصلة وتباعدت :
- مثال :** ١ - التشابه والربط بين جبال جنوب افريقيا ونظيراتها في الأرجنتين في الغرب وسلسلة جبال غرب استراليا في الشرق.
- ٢ - التشابه بين الشاطئ الغربي لأفريقيا مع الشاطئ الشرقي لأمريكا الجنوبية.

### نظرية تكتونية الألواح

(إيزاكس - أوليفر - سايكس ١٩٦٨)

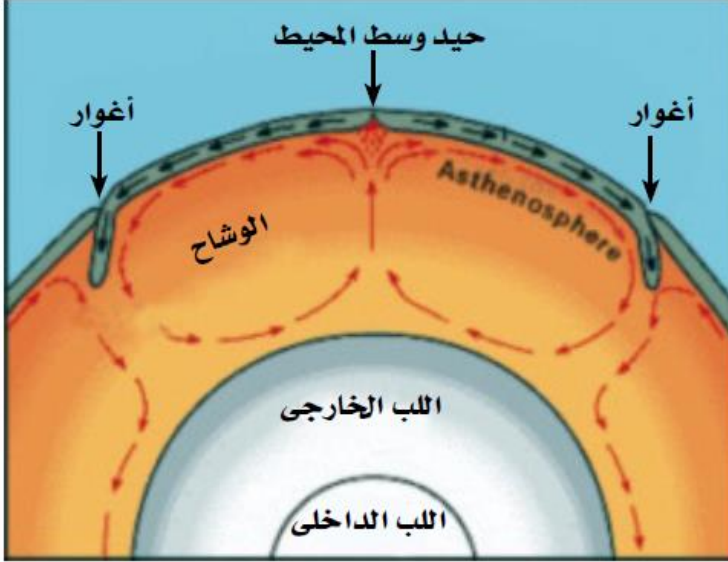
**النظرية :** تفترض أن سطح الأرض مكون من عدة ألواح كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معا تبلغ حوالى ١٠٠ كم في السمك.

- تقع حدود هذه الألواح عند أغوار (شقوق) بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية

- هذه الألواح تتحرك حركة دائبة بسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية (نتيجة تباين توزيع الحرارة في الوشاح) وينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.

## أسباب حركة الألواح التكتونية :

تحدث حركة الألواح بسبب تباين توزيع الحرارة في الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية في الصهارة الموجودة في الطبقة العليا من الوشاح.



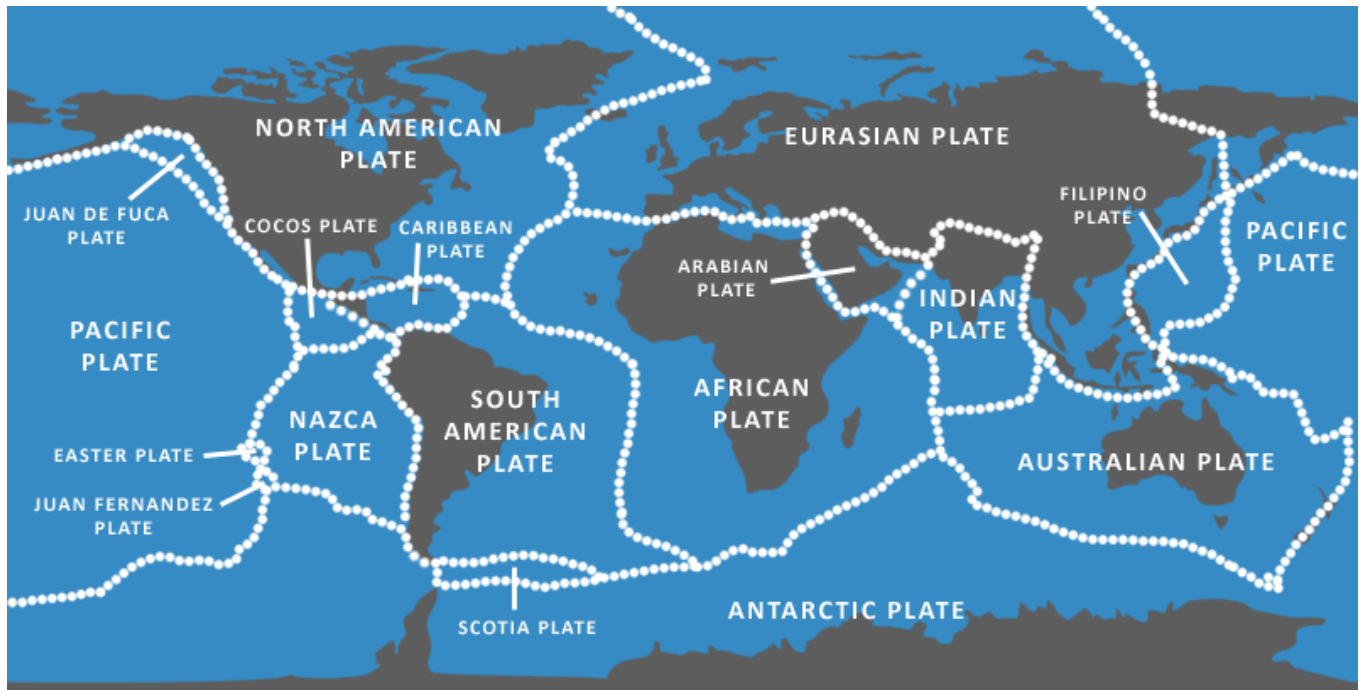
تكوين حيد وسط المحيط

وهي نوعان :

١- تيارات هابطة : تُكون الأغوار

٢- تيارات صاعدة :

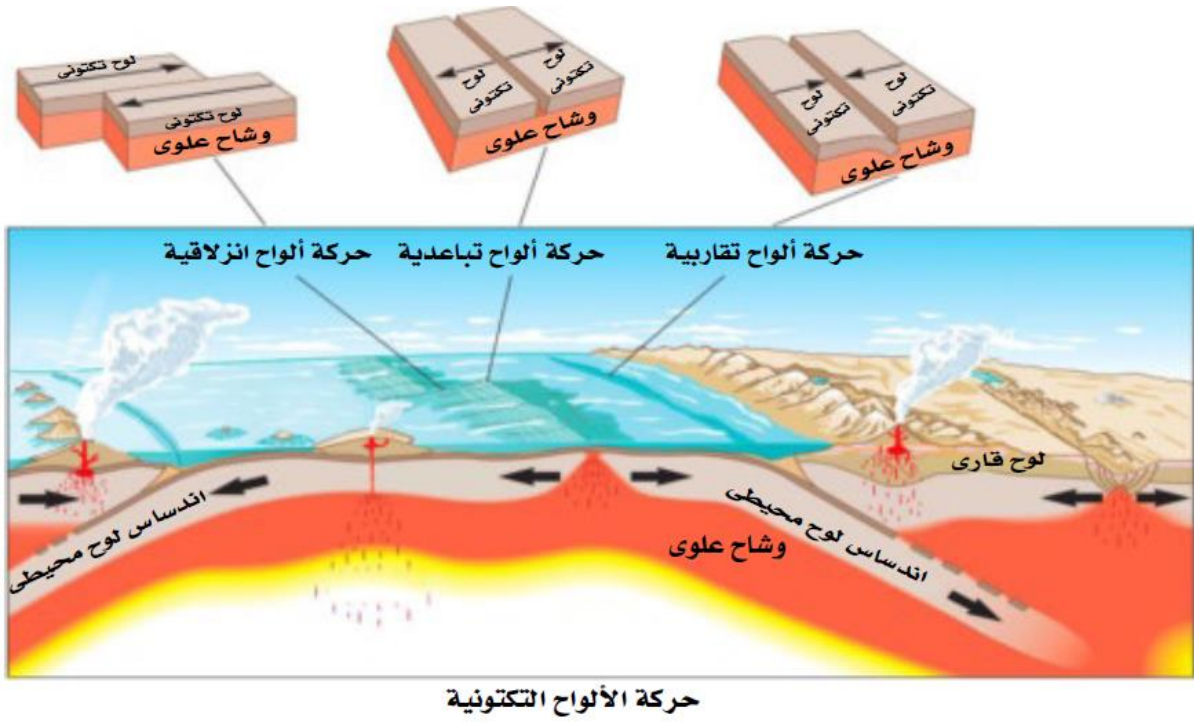
تُكون حيد وسط المحيط.



## أنواع حركة الألواح التكتونية

<p>أ - تفتق قارة أفريقيا وتكون البحر الأحمر الذي تتسع جوانبه بمعدل ٢.٥ سم / سنة نتيجة ابتعاد اللوح العربى عن اللوح الأفريقى.</p> <p>ب - تفتق قارة جوندوانا ونشأة المحيطين الأطلنطى والهندي.</p>	<p>تنشأ هذه الحركة من قوى شد وفيها يتحرك لوح تكتونى مبتعدا عن لوح آخر سواء أكانت ألواح محيطية كما فى حيد وسط المحيط أو ألواح قارية. (فيتكون لوح محيطي جديد) وقد نشأ عن تلك الحركة بحار ومحيطات بعد تفتق القارات مكونة حوض محيطى جديد مثل :</p> 	<p>الحركة التباعدية للألواح (البنائية)</p>
<p>حيث يؤدي هذا التصادم إلى تكوين سلاسل جبلية ضخمة مثل الهيمالايا</p>	<p>وتنشأ عند تحرك لوحين باتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معا وقد تكون الحركة بين: أ - لوحين قاريين</p> 	<p>الحركة التقاربية للألواح (الهدامة)</p>
<p>مثل : ١ - جبال الأنديز فى أمريكا الجنوبية. ٢ - تظهر فى البحر المتوسط</p>	<p>ب - لوحين أحدهما قارى والآخر محيطى فيندس اللوح المحيطى أسفل اللوح القارى فى طبقة الوشاح وينصهر كلياً وتكون سلاسل جبال</p> 	<p>الحركة التقاربية للألواح (الهدامة)</p>
	<p>ج - لوحين محيطيين يندس أحدهما تحت الآخر فيتكون أغوار بحرية عميقة وينشأ قوس جزر بركانية.</p>	<p>الحركة التقاربية للألواح (الهدامة)</p>
<p>مثال : ١ - صدع سان أندرياس. ٢ - تظهر فى خليج العقبة.</p>	<p>تنشأ من حركة حافة لوح على حافة لوح آخر مكونة صدوع انتقالية عمودية مسببة تكسيرا أو تشوها وقد ينتج عنها براكين وزلازل</p>	<p>الحركة الإنزلاقية للألواح (التطاحنية)</p>





حركة الألواح التكتونية

من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد سبعة ألواح تكتونية كبيرة :  
 اللوح الإفريقي ، اللوح الآسيو أوروبي ، اللوح الأمريكي الشمالي واللوح الأمريكي الجنوبي ، اللوح  
 الهادي ، اللوح الأسترالي ، اللوح القطبي الجنوبي.  
 بالإضافة إلى العديد من الألواح الصغيرة وجميعها في حركة بطيئة.



## الزلازل

**الزلازل :** طاقة حبيسة في باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى تتاب القشرة الأرضية وقد تسبب دماراً شديداً أو تكون ضعيفة لا يشعر بها الإنسان.

### أمثلة :

- ١- الزلزال الذي ضرب مصر في 12 أكتوبر 1992 وأدى إلى تدمير الآلاف من المباني وقتل حوالي 600 إنسان.
- ٢- الزلازل البحرية ( التسونامي ) التي فوجئت بها أخيراً العديد من الدول الآسيوية المطلة على المحيط الهندي في 26 ديسمبر سنة 2004 وقتلت عشرات الآلاف من البشر ودمرت القرى والمدن الساحلية في اندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى.
- ٣- الزلزال الذي ضرب اليابان سنة 2011 وأدى إلى حدوث كوارث.

### أنواع الزلازل:

- ١- **زلازل بركانية :** يرتبط حدوثها بالنشاط البركاني وهي هزات محلية لا يمتد تأثيرها في مساحات كبيرة.
- ٢- **زلازل تكتونية :** تحدث في المناطق التي تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية غالباً وهذا نوع شائع كثير الحدوث.
- ٣- **زلازل بلوتونية :** يوجد مركزها على عمق سحيق من الأرض يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم تحت سطح الأرض.

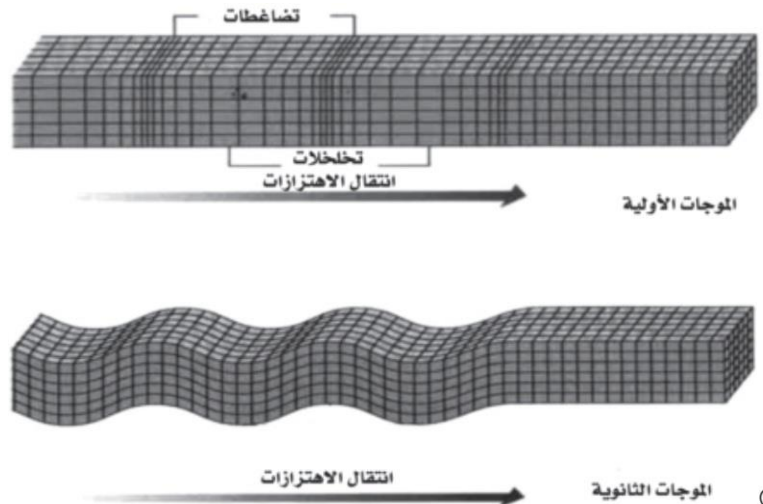
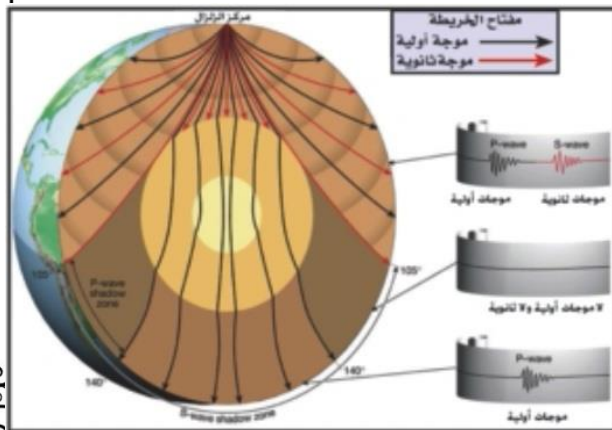
### أهم أسباب حدوث الزلازل :

- هو انكسار الكتل الصخرية انكساراً مفاجئاً نتيجة لتعرضها لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتتكسر ثم :
- تتحرر طاقة الوضع الهائلة التي كانت بها وتتحول إلى طاقة حركة.
- تنتقل هذه الطاقة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات شاسعة

- أثناء انتقالها تعمل على اهتزاز الصخور التي تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتعمل على اهتزاز كل ما عليها من منشآت مما يؤدي إلى تصدعها أو دمارها.

### أنواع الموجات الزلزالية :

الموجات السطحية (الطويلة)	الموجات الداخلية		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات معقدة ذات سعة كبيرة</li> <li>- تنتقل قرب سطح الأرض</li> <li>- تتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية</li> <li>- آخر الموجات وصولاً لأجهزة الرصد</li> <li>- يعزى إليها الدمار الشامل.</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td> <p>الموجات الثانوية</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات اهتزازية مستعرضة</li> <li>- أبطأ من الموجات الأولية</li> <li>- تنتشر خلال الأجسام الصلبة فقط</li> </ul> </td><td> <p>الموجات الأولية</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات طولية (ابتدائية)</li> <li>- سريعة جداً</li> <li>- أول ما يصل لآلات الرصد</li> <li>- تنتشر خلال الأجسام الصلبة السائلة الغازية</li> </ul> </td></tr> </table> <p>ساعدت دراسة الموجات الداخلية العلماء على :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- التعرف على التركيب الداخلي للأرض</li> <li>- تحديد مركز الزلزال</li> </ul>	<p>الموجات الثانوية</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات اهتزازية مستعرضة</li> <li>- أبطأ من الموجات الأولية</li> <li>- تنتشر خلال الأجسام الصلبة فقط</li> </ul>	<p>الموجات الأولية</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات طولية (ابتدائية)</li> <li>- سريعة جداً</li> <li>- أول ما يصل لآلات الرصد</li> <li>- تنتشر خلال الأجسام الصلبة السائلة الغازية</li> </ul>
<p>الموجات الثانوية</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات اهتزازية مستعرضة</li> <li>- أبطأ من الموجات الأولية</li> <li>- تنتشر خلال الأجسام الصلبة فقط</li> </ul>	<p>الموجات الأولية</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- موجات طولية (ابتدائية)</li> <li>- سريعة جداً</li> <li>- أول ما يصل لآلات الرصد</li> <li>- تنتشر خلال الأجسام الصلبة السائلة الغازية</li> </ul>		

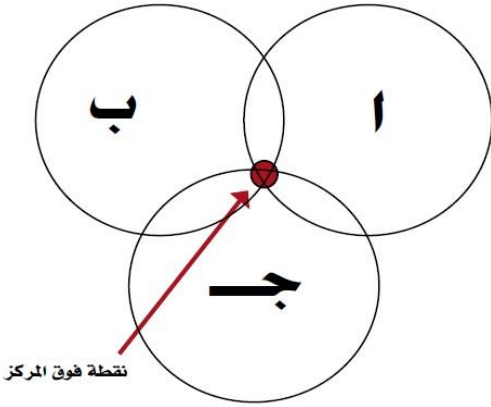


### منطقة فوق المركز (فوق بؤرة الزلزال) :

هي المنطقة التي تقع فوق مركز الزلزال مباشرة ويكون الاضطراب أقوى ما يمكن فيها وتتناقص شدة الاضطراب الميكانيكي بسرعة كلما ابتعدنا عن هذه المنطقة.

### كيفية تحديدها :

يتم ذلك بالتعاون بين ثلاث محطات لرصد الزلازل (أ ، ب ، ج)



١- تسجل كل محطة أزمنة الوصول النسبية لأنواع

الموجات الثلاث ( يتم تسجيل الزلزال بالسيزموجراف )

٢- مع معرفة سرعة الموجات وزمن وصولها يتم تحديد المسافة بين محطة الرصد والمركز السطحي للزلزال.

٣- ترسم ثلاث دوائر على خريطة على أن تكون كل محطة

رصد من هذه المحطات الثلاث هي مركز الدائرة وتكون

النقطة التي تتقاطع عندها الدوائر الثلاث هي نقطة فوق المركز.

شدة الزلزال	قدر الزلزال
هو قياس نوعي لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما، وطريقة رد فعل الناس عليه.	الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر الزلزال.
مقياس ميركالي المعدل (عام ١٩٣١ م) - أكثر مقاييس شدة الزلزال استخدامًا في العالم. - مقياس مقسم إلى ١٢ قسم تتراوح فيه الزلازل من الزلازل التي لا يشعر بهار الناس والزلازل التي تسبب دمارًا شاملاً.	مقياس ريختر لتقدير الزلازل (عام ١٩٣٥ م) - أكثر دقة من ميركالي (علل) حيث يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة. - يبدأ من رقم ١ وبلغ أقوى زلزال حتى الآن حوالي ٩.٥ بدولة تشيلي عام ١٩٦٠